

System for controlling an IC engine fuel system and detecting leakage of fuel in the closed fuel system, used in common rail type direct fuel injection system for automotive vehicles

Publication number: DE10061855

Publication date: 2002-08-29

Inventor: PHILIPP MATTHIAS (DE); HERRMANN BERND (DE)

Applicant: BOSCH GMBH ROBERT (DE)

Classification:

- international: F02M37/08; F02D41/06; F02D41/14; F02D41/22; F02D41/38; F02D45/00; F02M63/02; F02B75/12; F02D41/04; F02M37/08; F02D41/06; F02D41/14; F02D41/22; F02D41/38; F02D45/00; F02M63/00; F02B75/00; F02D41/04; (IPC1-7): F02D41/22; F02B77/08

- European: F02D41/22; F02D41/38C; F02M63/02C

Application number: DE20001061855 20001212

Priority number(s): DE20001061855 20001212

Also published as:

KR20020046946 (A)

JP2002201988 (A)

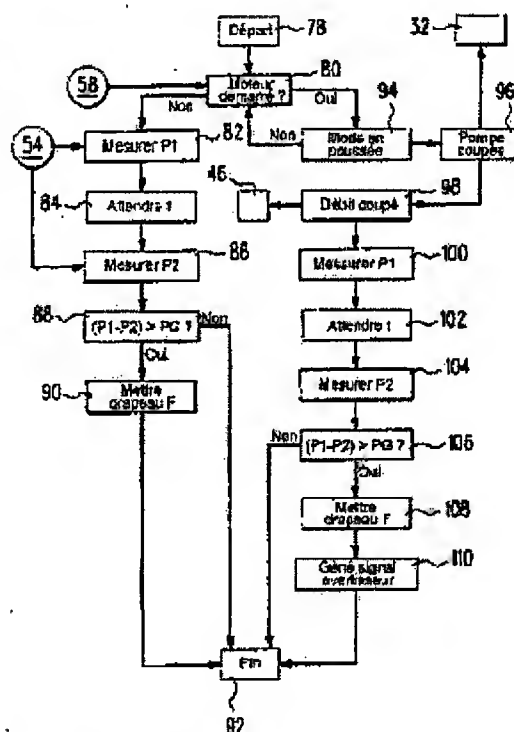
FR2817915 (A1)

Report a data error here

Abstract not available for DE10061855

Abstract of corresponding document: FR2817915

The IC engine receives fuel from a pump via a conduit. For detecting the leakage of fuel, in the engine, the fuel flow via the pump is stopped, and one closes (80,94) the fuel conduit to one part of the system. The fuel pressure in the fuel system is then measured (82,86,100,104), and if the pressure in the system falls below a threshold value (88,106), then a fault signal is generated (90,108).



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide



⑮ **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 100 61 855 A 1**

⑥ Int. Cl. 7:
F 02 D 41/22
F 02 B 77/08

⑳ Aktenzeichen: 100 61 855.3
㉔ Anmeldetag: 12. 12. 2000
㉕ Offenlegungstag: 29. 8. 2002

DE 100 61 855 A 1

㉑ **Anmelder:**
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

㉒ **Vertreter:**
Dreiss, Fuhlendorf, Steimle & Becker, 70188
Stuttgart

㉓ **Erfinder:**
Philipp, Matthias, 71665 Vaihingen, DE; Herrmann,
Bernd, 74343 Sachsenheim, DE

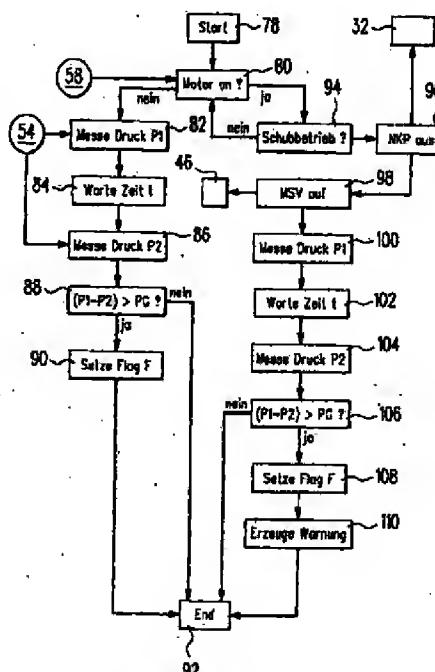
㉔ **Entgegenhaltungen:**
DE 197 27 794 C1
DE 195 13 158 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

㉕ **Verfahren, Computerprogramm und Steuer- und/oder Regelgerät zum Betreiben einer Brennkraftmaschine, sowie Brennkraftmaschine**

㉖ Bei einer Brennkraftmaschine (10), insbesondere eines Kraftfahrzeugs, wird der Kraftstoff von einer Kraftstoffpumpe (32) in eine Kraftstoffleitung (26) gefördert. Um eine Kraftstoffleckage sicher erkennen zu können, wird in einem Zustand der Brennkraftmaschine (10), in dem keine Förderung des Kraftstoffes durch die Kraftstoffpumpe (32) erfolgt und die Kraftstoffleitung (26) Teil eines abgeschlossenen Kraftstoffsystems (20-26) ist (80, 94), der Kraftstoffdruck in dem abgeschlossenen Kraftstoffsystem (20-26) erfasst (82, 86, 100, 104). Dann, wenn der Druck in dem abgeschlossenen Kraftstoffsystem (20-26) um einen Betrag abfällt, der oberhalb eines Grenzwertes liegt (88, 106), erfolgt eine Meldung (90, 108).



DE 100 61 855 A 1

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft zunächst ein Verfahren zum Betreiben einer Brennkraftmaschine, insbesondere eines Kraftfahrzeugs, bei dem der Kraftstoff von einer Kraftstoffpumpe in eine Kraftstoffleitung gefördert wird.

[0002] Ein solches Verfahren ist vom Markt her bekannt. Es wird z. B. bei Brennkraftmaschinen eingesetzt, welche mit Benzin-Direkteinspritzung (BDE) arbeiten. Bei einer Brennkraftmaschine, die nach einem solchen Verfahren betrieben wird, sind die Einspritzventile direkt an den Brennräumen angeordnet. Der Kraftstoff wird den Einspritzventilen über eine Kraftstoff-Sammelleitung zugeführt, welche auch als "Rail" bezeichnet wird. Der Kraftstoff in der Kraftstoff-Sammelleitung wird von einer Hochdruck-Kraftstoffpumpe unter sehr hohem Druck gesetzt. Der Kraftstoff wird der Hochdruck-Kraftstoffpumpe wiederum durch eine Niederdruck-Kraftstoffpumpe zugeführt.

[0003] Die Hochdruck-Kraftstoffpumpe ist direkt an die Brennkraftmaschine angeflanscht und wird von der Nockenwelle angetrieben. Die Abdichtung zwischen dem ölgefüllten Bereich der Brennkraftmaschine und dem mit Kraftstoff gefüllten Bereich der Hochdruck-Kraftstoffpumpe erfolgt über einen oder mehrere O-Ringe. Diese Abdichtung sollte möglichst gut sein, da unbedingt vermieden werden muss, dass Kraftstoff von der Hochdruck-Kraftstoffpumpe in den ölgefüllten Bereich der Brennkraftmaschine gelangt und dort das Öl verdünnt, was schließlich zu einem Schaden an der Brennkraftmaschine führen kann. Aus diesem Grund ist im Allgemeinen zwischen dem kraftstoffgefüllten Bereich der Hochdruck-Kraftstoffpumpe und dem ölgefüllten Bereich der Brennkraftmaschine ein Zwischenraum vorgesehen, aus dem durch Leckage übergetretener Kraftstoff ab- und z. B. zum Kraftstofftank hin zurückgeführt wird.

[0004] Kommt es jedoch z. B. aufgrund von Verschleiß oder Fertigungsmängeln zu einem Bruch der Dichtelemente zwischen Hochdruck-Kraftstoffpumpe und Brennkraftmaschine, kann es zu einer Leckage kommen, die doch zu einem Übertritt von Kraftstoff in den ölgefüllten Bereich der Brennkraftmaschine führt. Eine solche Leckage könnte z. B. durch Sensoren erkannt werden, was jedoch aus Kosten- und Wartungsgründen unerwünscht ist.

[0005] Ein weiteres Verfahren der eingangs genannten Art ist ebenfalls vom Markt her bekannt und wird bei Brennkraftmaschinen eingesetzt, welche mit Saugrohereinspritzung arbeiten. In diesem Fall fördert eine Niederdruck-Kraftstoffpumpe vom Tank direkt in eine Kraftstoffleitung, an der die Einspritzventile angeordnet sind. Die Einspritzventile sind im stromlosen Zustand geschlossen. Klemmt jedoch eines der Einspritzventile, kann der sich in der Kraftstoffleitung unter Druck befindliche Kraftstoff bei abgestellter Brennkraftmaschine aus dem Einspritzventil in das Ansaugrohr abströmen. Dies kann beim Wiederanlassen der Brennkraftmaschine zu Problemen führen.

[0006] Die vorliegende Erfindung hat daher die Aufgabe, ein Verfahren der eingangs genannten Art so weiterzubilden, dass mit ihm zuverlässig und auf einfache und kostengünstige Art und Weise eine Kraftstoff-Leckage erkannt werden kann.

[0007] Diese Aufgabe wird bei einem Verfahren der eingangs genannten Art dadurch gelöst, dass in einem Zustand der Brennkraftmaschine, in dem keine Förderung des Kraftstoffes durch die Kraftstoffpumpe erfolgt und die Kraftstoffleitung Teil eines abgeschlossenen Kraftstoffsystems ist, der Kraftstoffdruck in dem abgeschlossenen Kraftstoffsystem

erfasst wird und dann, wenn der Druck in dem abgeschlossenen Kraftstoffsystem um einen Betrag abfällt, der oberhalb eines Grenzwerts liegt, eine Meldung erfolgt.

Vorteile der Erfindung

[0008] Das erfindungsgemäße Verfahren geht davon aus, dass auch dann, wenn die Kraftstoffpumpe keinen Kraftstoff in die Kraftstoffleitung fördert, was z. B. dann der Fall ist, wenn die Brennkraftmaschine nicht im Betrieb ist, der Druck in der Kraftstoffleitung aufrechterhalten wird, diese also Teil eines abgeschlossenen Systems ist. Diese Vorgehensweise wird gewählt, um zu verhindern, dass sich bei einer Druckabsenkung in der Kraftstoffleitung Dampfblasen bilden, die beim Wiederanlassen der Brennkraftmaschine die Kraftstoffförderung beeinträchtigen. Wird in einem solchen Zustand der Druck in diesem abgeschlossenen Kraftstoffsystem erfasst und festgestellt, dass der Druck stärker als zulässig abfällt, kann hieraus auf eine Leckage in diesem abgeschlossenen Kraftstoffsystem geschlossen werden. Die Messung des Drucks in dem abgeschlossenen Kraftstoffsystem ist ohne zusätzlichen Sensor möglich, da ein Drucksensor zur Regelung des Kraftstoffdrucks im Betrieb der Brennkraftmaschine ohnehin vorhanden ist.

[0009] Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren ist es also möglich, eine Kraftstoff-Leckage zuverlässig zu erfassen, ohne dass ein zusätzlicher Sensor oder aufwendige Leckage-Erfassungstechniken erforderlich sind. Die Brennkraftmaschine kann mit dem erfindungsgemäßen Verfahren also zuverlässiger betrieben werden, ohne dass zusätzliche Kosten entstehen.

[0010] Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in Unteransprüchen angegeben.

[0011] In einer ersten bevorzugten Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist genannt, dass die Meldung nur dann erfolgt, wenn der Betrag des Druckabfalls innerhalb eines bestimmten Zeitraums den Grenzwert übersteigt. Hierdurch wird sichergestellt, dass ein Druckabfall aufgrund z. B. einer Temperaturänderung im Kraftstoffsystem, der nur relativ langsam erfolgt, von einem Druckabfall aufgrund einer Leckage unterschieden werden kann. Hierdurch wird die Zuverlässigkeit bei der Leckageerkennung erhöht. [0012] Weiter wird vorgeschlagen, dass der Druck in dem Kraftstoffsystem während eines Zeitraums nach dem Abschalten der Brennkraftmaschine erfasst wird. Nach dem Abschalten der Brennkraftmaschine erfolgt keine Förderung des Kraftstoffes, so dass sich dieser Zustand zur Leckageerkennung besonders gut eignet.

[0013] Möglich ist aber auch, dass während des Betriebs der Brennkraftmaschine die Kraftstoffpumpe in einem geeigneten Betriebspunkt kurzzeitig ausgeschaltet und der Druckabfall in dem abgeschlossenen Kraftstoffsystem erfasst wird. Die Prüfung auf eine Leckage kann somit öfter durchgeführt werden, was die Sicherheit beim Betrieb der Brennkraftmaschine nochmals erhöht.

[0014] Dabei ist besonders bevorzugt, wenn während einer Schubphase der Brennkraftmaschine die Kraftstoffpumpe abgeschaltet und der Druck in dem abgeschlossenen Kraftstoffsystem erfasst wird. Während der Schubphase der Brennkraftmaschine wird bei heutigen Brennkraftmaschinen im Allgemeinen kein Kraftstoff in die Brennräume der Brennkraftmaschine eingespritzt. Eine Förderung von Kraftstoff ist während dieser Phase also nicht erforderlich, so dass die Kraftstoffpumpe abgeschaltet werden kann, ohne dass der Betrieb der Brennkraftmaschine hierdurch beeinträchtigt wird.

[0015] Unter dem oben eingeführten Begriff "Meldung" können verschiedene Maßnahmen verstanden werden. So

kann die Meldung z. B. das Setzen eines bestimmten Flagzustands und/oder einen Eintrag in einen Fehlerspeicher und/oder die Ausgabe einer Warn- und/oder Alarmmeldung umfassen. Bezüglich des Flagzustandes ist es möglich, dass das Flag bei erkannter Leckage gesetzt wird; möglich ist aber auch, dass ein im Normalzustand gesetztes Flag bei einer erkannten Leckage gelöscht wird.

[0016] Der Flagzustand oder der Eintrag im Fehlerspeicher kann dann z. B. von einer Diagnoseeinheit in einer Werkstatt ausgelesen werden, so dass in der Werkstatt sofort der Leckagezustand des Kraftstoffsystems erfasst werden kann. Durch eine Warn- und/oder Alarmmeldung wird der Benutzer der Brennkraftmaschine, z. B. der Fahrer eines Kraftfahrzeugs, auf das Leckageproblem hingewiesen, so dass er von sich aus entsprechende Maßnahmen ergreifen, z. B. eine Werkstatt aufsuchen kann. In diesem Zusammenhang sei darauf hingewiesen, dass gegebenenfalls auch mehrere Grenzwerte vorgegeben werden können, mit denen der Druckabfall verglichen wird. Auf diese Weise kann der Grad der Leckage festgestellt und abhängig von diesem beispielsweise eine Warn- oder eine Alarmmeldung ausgegeben werden.

[0017] Um zu verhindern, dass bei einer festgestellten Leckage die Brennkraftmaschine beschädigt wird, indem z. B. Kraftstoff in den Ölkreislauf der Brennkraftmaschine gelangt, das Öl verdünnt und hierdurch die Schmierwirkung des Öls beeinträchtigt, wird in einer bevorzugten Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens vorgeschlagen, dass beim Start der Brennkraftmaschine der Fehlerspeicher und/oder das Flag ausgelesen und bei einem Eintrag im Fehlerspeicher und/oder bei entsprechendem Flagzustand eine Sicherheitsmaßnahme durchgeführt, vorzugsweise ein weiteres Anlassen der Brennkraftmaschine verhindert wird.

[0018] Brennkraftmaschinen mit Benzin-Direkteinspritzung (BDE) umfassen üblicherweise ein Kraftstoffsystem mit einem Hochdruckbereich und einem Niederdruckbereich. Üblicherweise wird der Druck im Hochdruckbereich über einen Drucksensor erfasst. Um auch den Druck im Niederdruckbereich überwachen zu können und hierdurch eine entsprechende Leckage feststellen zu können, wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, dass dann, wenn die Kraftstoffpumpe nicht fördert, ein Hochdruckbereich des Kraftstoffsystems mit einem Niederdruckbereich des Kraftstoffsystems so verbunden wird, dass in ihnen in etwa der gleiche Druck herrscht und der Druck im Hochdruckbereich erfasst wird.

[0019] In Weiterbildung dieser Ausführungsform wird vorgeschlagen, dass der Hochdruckbereich mit dem Niederdruckbereich nur dann verbunden wird, wenn die Temperatur im Hochdruckbereich so niedrig ist, dass bei einer Absenkung des Drucks im Hochdruckbereich auf den Druck im Niederdruckbereich im Kraftstoff keine Dampfblasen entstehen. Diese Weiterbildung trägt der Tatsache Rechnung, dass die im Betrieb der Brennkraftmaschine aufgeheizten Teile der Brennkraftmaschine zu einer Erwärmung der Kraftstoffleitung und damit des Kraftstoffes und daher zu einer Erhöhung des Dampfdrucks des Kraftstoffes führen. Würde der Druck eines solchermaßen erwärmten Kraftstoffes abgesenkt werden, könnten sich in dem entsprechenden System Dampfblasen bilden, die die Förderung des Kraftstoffes beeinträchtigen. Dies könnte bei einem sogenannten "Heißstart" der Brennkraftmaschine, wenn diese also in warmem Zustand wieder angelassen wird, zu Startproblemen führen. Solche Probleme werden durch die erfindungsgemäße Maßnahme vermieden.

[0020] Die Erfindung betrifft auch ein Computerprogramm, welches zur Durchführung des obigen Verfahrens geeignet ist, wenn es auf einem Computer ausgeführt wird.

Dabei ist besonders bevorzugt, dass das Computerprogramm auf einem Speicher, insbesondere auf einem Flash-Memory, abgespeichert ist.

[0021] Die Erfindung betrifft ferner ein Steuer- und/oder Regelgerät zum Betreiben einer Brennkraftmaschine, insbesondere eines Kraftfahrzeugs, bei der der Kraftstoff von einer Kraftstoffpumpe in eine Kraftstoffleitung gefördert wird. Um mit einem solchen Steuer- und/oder Regelgerät eine Leckage im Kraftstoffsystem zuverlässig erkennen zu können, wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, dass es zur Steuerung und/oder Regelung des oben genannten Verfahrens geeignet ist. Dabei ist wiederum besonders bevorzugt, wenn das Steuer- und/oder Regelgerät mit einem der oben genannten Computerprogramme versehen ist.

[0022] Die Erfindung betrifft schließlich noch eine Brennkraftmaschine mit einer Kraftstoffpumpe, welche Kraftstoff in eine Kraftstoffleitung fördert, und mit einem Drucksensor, welcher den Druck in der Kraftstoffleitung erfasst. Um sicherzustellen, dass bei einer solchen Brennkraftmaschine eine Kraftstoff-Leckage zuverlässig erkannt wird, wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, dass die Brennkraftmaschine ein Steuer- und oder Regelgerät der oben genannten Art umfasst, welches die Signale des Drucksensors verarbeitet.

Zeichnung

[0023] Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele der Erfindung unter Bezugnahme auf die beiliegende Zeichnung im Detail erläutert. In der Zeichnung zeigen:

[0024] Fig. 1: ein Blockschaltbild eines ersten Ausführungsbeispiels einer Brennkraftmaschine;

[0025] Fig. 2: eine teilweise geschnittene Seitenansicht einer Hochdruck-Kraftstoffpumpe der Brennkraftmaschine von Fig. 1;

[0026] Fig. 3: ein Flussdiagramm eines ersten Verfahrens zum Betreiben der Brennkraftmaschine von Fig. 1;

[0027] Fig. 4: ein Flussdiagramm eines zweiten Verfahrens zum Betreiben der Brennkraftmaschine von Fig. 1; und

[0028] Fig. 5: ein Blockschaltbild eines zweiten Ausführungsbeispiels einer Brennkraftmaschine.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0029] In Fig. 1 trägt eine Brennkraftmaschine insgesamt das Bezugszeichen 10. Sie umfasst mehrere Brennräume, von denen aus Übersichtlichkeitsgründen nur der Brennraum 12 dargestellt ist, dem Luft über ein Ansaugrohr 14 zugeführt wird. Die Abgase werden über ein Abgasrohr 16 abgeleitet.

[0030] Kraftstoff wird dem Brennraum 12 direkt durch Einspritzventile zugeführt, von denen in Fig. 1 allerdings nur eines dargestellt ist. Dieses trägt das Bezugszeichen 18. Das Einspritzventil 18 ist an eine als "Rail" bezeichnete Kraftstoff-Sammelleitung 20 angeschlossen. Der Kraftstoff wird in diese wiederum durch eine Hochdruck-Kraftstoffpumpe 22 gefördert und unter Druck gesetzt. Zwischen der Hochdruck-Kraftstoffpumpe 22 und der Kraftstoff-Sammelleitung 20 ist eine Hochdruck-Kraftstoffleitung 24 vorgesehen.

[0031] Von der Hochdruck-Kraftstoffpumpe 22 führt eine Niederdruck-Kraftstoffleitung 26 zu einem Tank 28. In der Niederdruck-Kraftstoffleitung 26 ist ein Kraftstofffilter 30 und eine elektrische Niederdruck-Kraftstoffpumpe 32 abgeordnet. Über eine Zweigleitung 34 ist ein Niederdruckregler 36 an die Niederdruck-Kraftstoffleitung 26 angeschlossen. Eine Leckageleitung 38 verbindet die Hochdruck-Kraftstoffpumpe 22 ebenfalls mit der Zweigleitung 34.

[0032] Zwischen Hochdruck-Kraftstoffpumpe 22 und Filter 30 sind noch ein zum Tank 28 hin sperrendes Rückschlagventil 40 und ein Druckdämpfer 42 vorgesehen. Eine Rückströmleitung 44 ist einerseits zwischen der Hochdruck-Kraftstoffpumpe 22 und der Kraftstoff-Sammelleitung 20 mit der Hochdruck-Kraftstoffleitung 24 und andererseits zwischen Druckdämpfer 42 und zweitem Rückschlagventil 40 mit der Niederdruck-Kraftstoffleitung 26 verbunden. In der Rückströmleitung 44 ist ein Mengensteuerventil 46 zwischengeschaltet. Bei diesem handelt es sich um ein 2/2-Schaltventil, welches in seiner einen Extremstellung die Rückströmleitung 44 vollständig sperrt und in der anderen Extremstellung die Rückströmleitung 44 vollständig freigibt. Das Mengensteuerventil 46 wird durch einen Magnetsteller 48 betätigt. Im stromlosen Zustand wird das Mengensteuerventil 46 durch eine Feder 50 in seine vollständig geöffnete Extremstellung gedrückt.

[0033] Die Kraftstoff-Sammelleitung 20 ist mit einem Druckbegrenzungsventil 52 verbunden, welches wiederum fluidisch mit der Niederdruck-Kraftstoffleitung 26 an einer Stelle zwischen dem Druckdämpfer 42 und dem Filter 30 verbunden ist. Bei dem Druckbegrenzungsventil 52 handelt es sich um ein federbelastetes Kugelventil.

[0034] Der Druck in der Kraftstoff-Sammelleitung 20 wird von einem Drucksensor 54 erfasst, der entsprechende Signale an ein Steuer- und Regelgerät 56 leitet. Eingangsseitig ist das Steuer- und Regelgerät 56 noch mit einem Stellungsgeber 58 eines Zündschlosses (nicht dargestellt) verbunden. Ausgangsseitig steuert das Steuer- und Regelgerät 56 den Magnetsteller 48 des Mengensteuerventils 46, die elektrische Kraftstoffpumpe 32 sowie das Einspritzventil 18 an.

[0035] Im Normalbetrieb wird die Kraftstoff-Sammelleitung 20 von der Hochdruck-Kraftstoffpumpe 22 unter Druck gesetzt. Der Druck des Kraftstoffs in der Kraftstoff-Sammelleitung 20 wird dabei durch einen geschlossenen Regelkreis geregelt, welcher den Drucksensor 54 und das Mengensteuerventil 46 umfasst.

[0036] Die Hochdruck-Kraftstoffpumpe 22 ist in Fig. 2 im Detail dargestellt. Bei ihr handelt es sich um eine Kolbenpumpe mit sternförmig angeordneten Verdrängungskolben (ohne Bezugszeichen). Sie umfasst ein Gehäuse 60, in dem eine zentrale Antriebswelle 62 aufgenommen ist. Die Antriebswelle 62 ist im Gehäuse 60 endseitig durch Lager 64 und 66 gelagert. Auf der in Fig. 2 linken Seite weist das Gehäuse 60 der Hochdruck-Kraftstoffpumpe 22 eine Öffnung 68 auf, welche coaxial zur Antriebswelle 62 ist. In die Öffnung 68 greift das Ende einer Nockenwelle 70 ein, die über eine hier nicht näher beschriebene Kupplung drehfest mit der Antriebswelle 62 verbunden ist. Die Nockenwelle 70 ist auch in Fig. 1 dargestellt. Die mechanische Verbindung zwischen der Antriebswelle 62 und der Nockenwelle 70 ist in Fig. 1 durch eine gestrichelte Linie angedeutet.

[0037] Das Gehäuse 60 ist an den Motorblock (nicht dargestellt) der Brennkraftmaschine 10 angeflanscht. Die Abdichtung des in Fig. 2 auf der rechten Seite der Hochdruck-Kraftstoffpumpe 22 liegenden kraftstoffgefüllten Bereiches gegenüber dem in Fig. 2 auf der linken Seite liegenden ölgefüllten Bereich der Brennkraftmaschine 10 erfolgt über Wellendichtungen 72 und 74. Zwischen den beiden Dichtungen 72 und 74 ist ein Zwischenraum 76 gebildet, aus dem Leckagekraftstoff über die Förderleitung 38 zum Tank 28 hin gefördert werden kann.

[0038] Bei einer übergroßen Leckage, z. B. bei einem Bruch der Dichtung 72 und/oder der Dichtung 74, besteht jedoch die Gefahr, dass Kraftstoff in den ölgefüllten Bereich der Brennkraftmaschine 10 gelangt. Hierdurch käme es zu einer Verdünnung des Öls und zu einer Verschlechterung der

Schmiereigenschaften des Öls, was zu einer Beschädigung der Brennkraftmaschine 10 führen kann. Um eine solche übergroße Leckage erkennen zu können, ist in dem Steuer- und Regelgerät 56 ein Computerprogramm abgelegt, mit dem die Brennkraftmaschine 10 in folgender Weise betrieben werden kann (vgl. Fig. 3 und 4):

Nach dem Start des Computerprogramms (Block 78 in Fig. 3) wird überprüft, ob die Brennkraftmaschine 10 in Betrieb ist. Dies erfolgt durch eine Abfrage des Stellungsgebers 58 des Zündschlosses. Wird dieses von der Betriebsstellung in die Ausstellung gebracht, wird dies im Block 80 erfasst. In diesem Fall lautet das Ergebnis der Abfrage "nein", und es wird angenommen, dass auch die Kraftstoffpumpe 32 nicht fördert. Möglich sind aber auch alle anderen Arten der Erkennung eines Stillstands der Kraftstoffpumpe 32. Dann wird in einem Block 82 das Drucksignal vom Drucksensor 54 ausgelesen und als Druck P1 zwischengespeichert.

[0039] Da im ausgeschalteten Zustand der Brennkraftmaschine 10 der Magnetsteller 48 stromlos ist, wird das 2/2-Mengensteuerventil 46 von der Feder 50 in seine vollkommen geöffnete Stellung gedrückt, so dass die Hochdruck-Kraftstoffleitung 24 über die Rückströmleitung 44 mit der Niederdruck-Kraftstoffleitung 26 verbunden ist. In beiden Kraftstoffleitungen 24 und 26 herrscht somit der gleiche Druck, der vom Drucksensor 54 erfasst wird. In einem nicht dargestellten Ausführungsbeispiel wird vor einer Verbindung von Hochdruckbereich und Niederdruckbereich die Temperatur der Brennkraftmaschine erfasst und die Verbindung nur dann hergestellt, wenn keine temperaturbedingte Dampfblasenbildung im Hochdruckbereich bei einer Absenkung des Drucks im Hochdruckbereich zu befürchten ist.

[0040] In einem nicht dargestellten Ausführungsbeispiel ist das Mengensteuerventil 46 im stromlosen Zustand geschlossen. Hierdurch wird eine unerwünschte Druckabsenkung in der Hochdruck-Kraftstoffleitung 24 durch eine Verbindung mit der Niederdruck-Kraftstoffleitung 26 vermieden, was bei einer relativ hohen Betriebstemperatur der Brennkraftmaschine 10 zu einer Dampfblasenbildung in der Hochdruck-Kraftstoffleitung 24 bzw. der Kraftstoff-Sammelleitung 20 führen könnte. Dies wäre wiederum bei einem nachfolgenden Startvorgang problematisch. Bei dem entsprechenden Verfahren würde daher zunächst gewartet werden, bis die Temperatur so weit abgesunken ist, dass bei einer Druckabsenkung in der Hochdruck-Kraftstoffleitung 24 bzw. der Kraftstoff-Sammelleitung 20 keine Dampfblasenbildung zu befürchten ist. Erst dann würde das Mengensteuerventil 46 vom Steuer- und Regelgerät 56 aktiv angesteuert und geöffnet werden.

[0041] Nach der Messung des Drucks P1 im Block 82 wird eine bestimmte Zeit t abgewartet (Block 84). Nach Ablauf dieses Zeitintervalls t wird im Block 86 der vom Drucksensor 54 erfasste Druck P2 ausgelesen. In einem Block 88 wird dann die Differenz zwischen dem Druck P2 und dem Druck P1 gebildet. Hierbei handelt es sich um den Druckabfall, welcher in dem abgeschlossenen Kraftstoffsystem, welches aus der Kraftstoff-Sammelleitung 20, der Hochdruck-Kraftstoffpumpe 22, der Hochdruck-Kraftstoffleitung 24 und der Niederdruck-Kraftstoffleitung 26 gebildet wird, während des Zeitraums t eingetreten ist. Dieser Druckabfall P1-P2 wird im Block 88 mit einem Grenzwert PG verglichen. Ist der Betrag des Druckabfalls größer als der Grenzwert, ist die Antwort auf die Frage im Block 88 also "ja", was auf eine Leckage im Kraftstoffsystem hindeutet, wird im Block 90 ein Flag F gesetzt. Das in Fig. 3 dargestellte Verfahren endet in einem Endblock 92. Eine bezüglich einer Leckage unkritische Druckerhöhung, welche z. B. durch ein Aufheizen des Kraftstoffs ausgelöst werden kann, kann aus dem Vorzeichen der Differenz P1-P2 erkannt werden.

[0042] Wird im Block 80 festgestellt, dass die Brennkraftmaschine 12 im Betrieb ist, lautet die Antwort also "ja", wird in einem Block 94 überprüft, ob die Brennkraftmaschine 10 im Schubbetrieb arbeitet. In einem solchen Schubbetrieb erfolgt normalerweise keine Einspritzung von Kraftstoff durch die Einspritzventile 18 in den Brennraum 12. Daher kann in einem Block 96 die Niederdruck-Kraftstoffpumpe 32 ausgeschaltet werden. Dies geschieht im Block 96. Anschließend wird im Block 98 das Mengensteuerventil 46 so angesteuert, dass es vollkommen geöffnet ist, dass also die Hochdruck-Kraftstoffleitung 24 mit der Niederdruck-Kraftstoffleitung 26 verbunden ist.

[0043] Im Block 100 wird anschließend der Druck P1 gemessen, wie dies bereits oben beschrieben worden ist. Nach einem Zeitintervall t (Block 102) wird im Block 104 der Druck P2 gemessen und im Block 106 der Druckabfall zwischen P1 und P2 mit einem Grenzwert PG verglichen. Überschreitet der Druckabfall betragsmäßig den Grenzwert, wird im Block 108 ein Flag F gesetzt. Außerdem wird im Block 110 eine Warnung erzeugt, welche dem Benutzer der Brennkraftmaschine 10, im Falle eines Kraftfahrzeugs also dem Fahrer, angezeigt wird. Auf diese Weise wird er auf die Leckage im Kraftstoffsystem hingewiesen. Auch hier endet das Verfahren in dem Endblock 92. Im Hinblick auf eine gegebenenfalls erfolgte Druckerhöhung gilt das oben Gesagte. In einem nicht dargestellten Ausführungsbeispiel erfolgt zusätzlich zum Setzen des Flags F ein Eintrag in einen Fehlerspeicher, der z. B. von einem Diagnosegerät in einer Werkstatt ausgelesen werden kann.

[0044] In Fig. 4 ist ein ebenfalls in dem Steuer- und Regelgerät 56 als Computerprogramm abgelegtes Verfahren dargestellt, mit dem das Flag F verarbeitet wird. Nach dem Start im Block 112 wird im Block 114 wiederum der Stellungsgeber 58 abgefragt, welcher die Stellung bzw. die Bewegung des Zündschlosses (nicht dargestellt) anzeigt. Wird festgestellt, dass die Zündung eingeschaltet wird und ein Startvorgang eingeleitet werden soll (Antwort auf die Abfrage im Block 114 ist "ja"), wird im Block 116 abgefragt, ob das Flag F gesetzt ist. Ist dies der Fall, wird ein Steuersignal vom Steuer- und Regelgerät 56 abgegeben, wodurch bewirkt wird, dass die Niederdruck-Kraftstoffpumpe 32 nicht eingeschaltet werden kann (Block 118). Hierdurch wird verhindert, dass bei einer festgestellten Leckage z. B. aufgrund einer beschädigten Dichtung 72 und/oder 74, welche zu einem Schaden der Brennkraftmaschine 10 aufgrund einer zu starken Ölverdünnung führen könnte, die Brennkraftmaschine 10 überhaupt eingeschaltet werden kann. Das Verfahren endet dann im Endblock 120. Ist das Flag F nicht gesetzt, wird dies im Block 116 erkannt und die übliche Startsequenz der Brennkraftmaschine 10 eingeleitet (Block 122).

[0045] In Fig. 5 ist ein zweites Ausführungsbeispiel einer Brennkraftmaschine 10 dargestellt. Diese arbeitet nicht mit Benzin-Direkteinspritzung (BDE), sondern mit einer Saugrohrinspritzung. Solche Teile, welche äquivalente Funktionen zu den Teilen des ersten Ausführungsbeispiels aufweisen, tragen in Fig. 5 die gleichen Bezugszeichen und sind nicht nochmals im Detail erläutert.

[0046] Die Niederdruck-Kraftstoffpumpe 32, die bei der in Fig. 5 dargestellten Brennkraftmaschine zum Einsatz kommt, wird im Allgemeinen nicht von der Brennkraftmaschine 10 direkt angetrieben, sondern verfügt über einen Elektromotor. Das Problem der Leckage zwischen der Niederdruck-Kraftstoffpumpe 32 und der Brennkraftmaschine 10 existiert in diesem Fall also nicht. Möglich ist aber, dass das Einspritzventil 18 klemmt und im stromlosen Zustand nicht, wie an sich erforderlich, vollständig geschlossen ist. Dies bedeutet, dass bei abgestellter Brennkraftmaschine 10

der in der Niederdruck-Kraftstoffleitung 26 befindliche und unter Druck stehende Kraftstoff durch das Einspritzventil 18 in das Ansaugrohr 14 austreten kann. Bei einem anschließenden Starten der Brennkraftmaschine 10 kann dies zu Problemen führen. Um auch eine solche Leckage aufgrund eines schadhafte Einspritzventils 18 erkennen zu können, wird auch bei der in Fig. 5 dargestellten Brennkraftmaschine das in den Fig. 3 und 4 dargestellte Verfahren vom Steuer- und Regelgerät 56 angewendet.

[0047] Es versteht sich, dass Voraussetzung für die zuverlässige Durchführung des in den Fig. 3 und 4 dargestellten Verfahrens die Abgeschlossenheit des Kraftstoffsystems ist, d. h. dass ein Rückfluss von Kraftstoff in den Tank 28 durch geeignete Maßnahmen ausgeschlossen werden muss.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben einer Brennkraftmaschine (10), insbesondere eines Kraftfahrzeugs, bei dem der Kraftstoff von einer Kraftstoffpumpe (32) in eine Kraftstoffleitung (26) gefördert wird, dadurch gekennzeichnet, dass in einem Zustand der Brennkraftmaschine (10), in dem keine Förderung des Kraftstoffes durch die Kraftstoffpumpe (32) erfolgt und die Kraftstoffleitung (26) Teil eines abgeschlossenen Kraftstoffsystems (20, 22, 24, 26) ist (80, 94), der Kraftstoffdruck in dem abgeschlossenen Kraftstoffsystem (20, 22, 24, 26) erfasst wird (82, 86, 100, 104) und dann, wenn der Druck in dem abgeschlossenen Kraftstoffsystem (20, 22, 24, 26) um einen Betrag (P1-P2) abfällt, der oberhalb eines Grenzwerts (PG) liegt (88, 106), eine Meldung erfolgt (90, 108).
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Meldung (90, 108) nur dann erfolgt, wenn der Betrag (P1-P2) des Druckabfalls innerhalb eines bestimmten Zeitraums (84, 102) den Grenzwert (PG) übersteigt (88, 106).
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Druck in dem Kraftstoffsystem (20, 22, 24, 26) während eines Zeitraums nach dem Abschalten (80) der Brennkraftmaschine (10) erfasst wird (82, 86, 100, 104).
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass während des Betriebs der Brennkraftmaschine (10) die Kraftstoffpumpe (32) in einem geeigneten Betriebspunkt (94) kurzzeitig ausgeschaltet (96) und der Druckabfall (P1-P2) in dem abgeschlossenen Kraftstoffsystem (20, 22, 24, 26) erfasst wird (100, 104).
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass während einer Schubphase (94) der Brennkraftmaschine (10) die Kraftstoffpumpe (32) abgeschaltet (96) und der Druck in dem abgeschlossenen Kraftstoffsystem (20-26) erfasst wird (100, 104).
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Meldung das Setzen eines bestimmten Flagzustands (90, 108) und/oder einen Eintrag in einen Fehlerspeicher und/oder die Ausgabe einer Warn- und/oder Alarmmeldung (110) umfasst.
7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass beim Start (114) der Brennkraftmaschine (10) der Fehlerspeicher und/oder das Flag ausgelesen (116) und bei einem Eintrag im Fehlerspeicher und/oder bei entsprechendem Flagzustand eine Sicherheitsmaßnahme durchgeführt (118), vorzugsweise ein weiteres Anlassen der Brennkraftmaschine verhindert wird (118).

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass dann, wenn die Kraftstoffpumpe (32) nicht fördert, ein Hochdruckbereich (20, 24) des Kraftstoffsystems (20-26) mit einem Niederdruckbereich (26) des Kraftstoffsystems (20-26) so verbunden wird, dass in ihnen der gleiche Druck herrscht, und der Druck im Hochdruckbereich (20, 24) erfasst wird.

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Hochdruckbereich (20, 24) mit dem Niederdruckbereich (26) nur dann verbunden wird, wenn die Temperatur im Hochdruckbereich (20, 24) so niedrig ist, dass bei einer Absenkung des Drucks im Hochdruckbereich (20, 24) auf den Druck im Niederdruckbereich (26) im Kraftstoff keine Dampfblasen entstehen.

10. Computerprogramm, dadurch gekennzeichnet, dass es zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 9 geeignet ist, wenn es auf einem Computer ausgeführt wird.

11. Computerprogramm nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass es auf einem Speicher, insbesondere auf einem Flash-Memory, abgespeichert ist.

12. Steuer- und/oder Regelgerät (56) zum Betreiben einer Brennkraftmaschine (10) insbesondere eines Kraftfahrzeugs, bei der der Kraftstoff von einer Kraftstoffpumpe (32) in eine Kraftstoffleitung (26) gefördert wird, dadurch gekennzeichnet, dass es zur Steuerung und/oder Regelung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 9 geeignet ist.

13. Steuer- und/oder Regelgerät (56) nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass es mit einem Computerprogramm nach einem der Ansprüche 8 oder 11 versehen ist.

14. Brennkraftmaschine (10) mit einer Kraftstoffpumpe (32), welche Kraftstoff in eine Kraftstoffleitung (26) fördert, und mit einem Drucksensor (54), welcher den Druck (P1, P2) in der Kraftstoffleitung (26) erfasst, dadurch gekennzeichnet, dass sie ein Steuer- und/oder Regelgerät (56) nach einem der Ansprüche 12 oder 13 umfasst, welches die Signale des Drucksensors (54) verarbeitet.

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

45

50

55

60

65

- Leerseite -

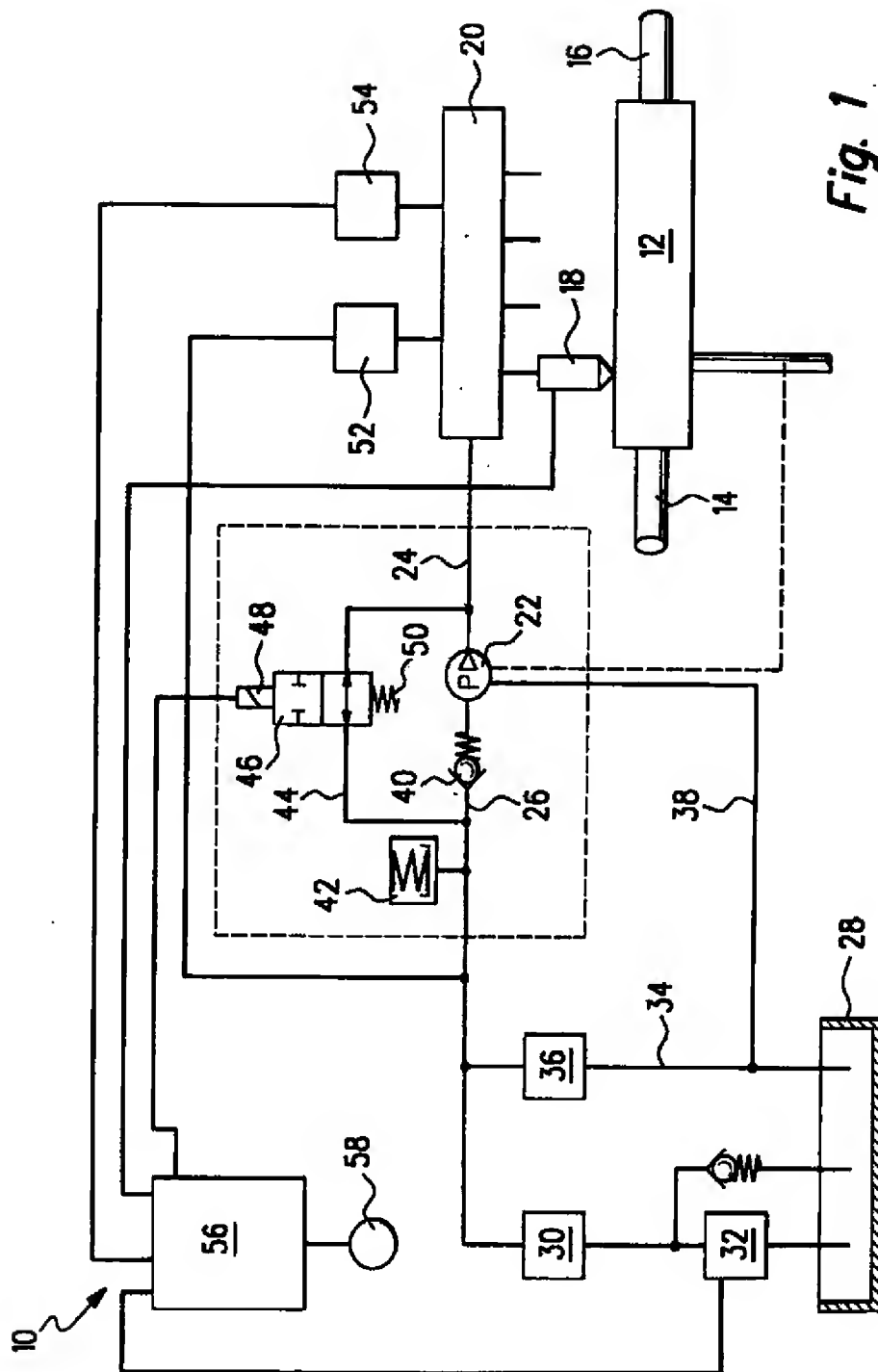


Fig. 1

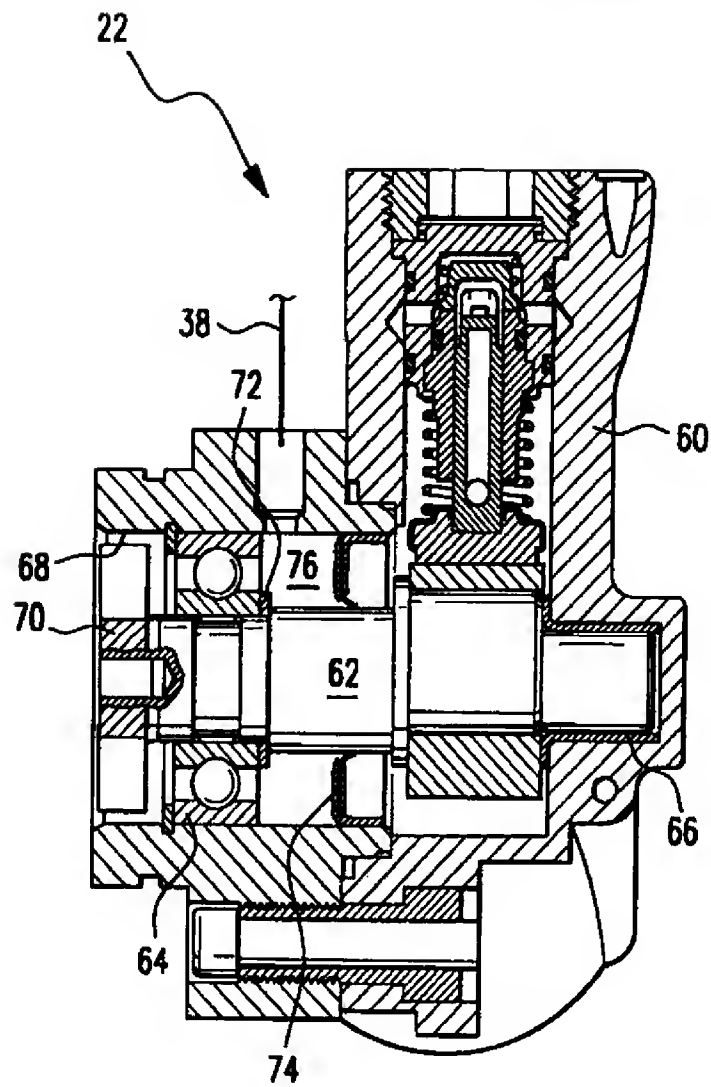


Fig. 2

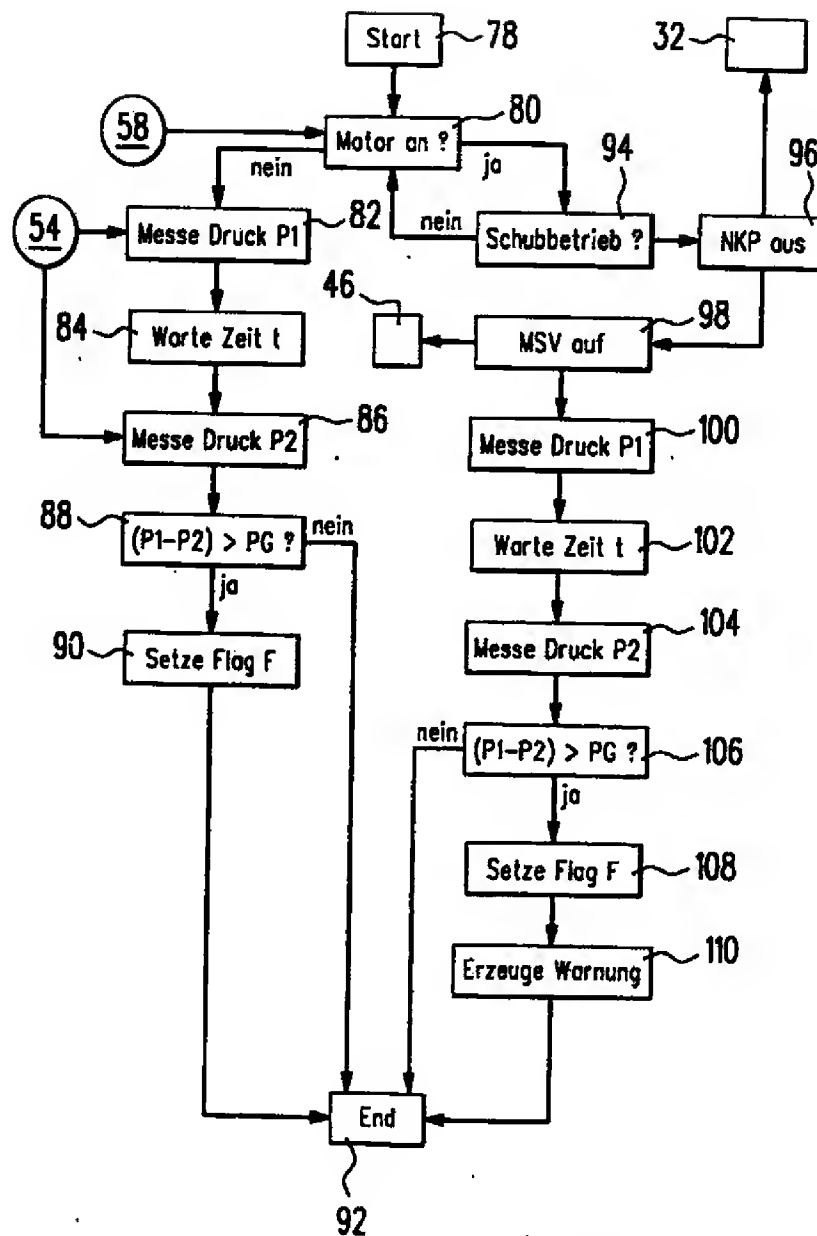


Fig. 3

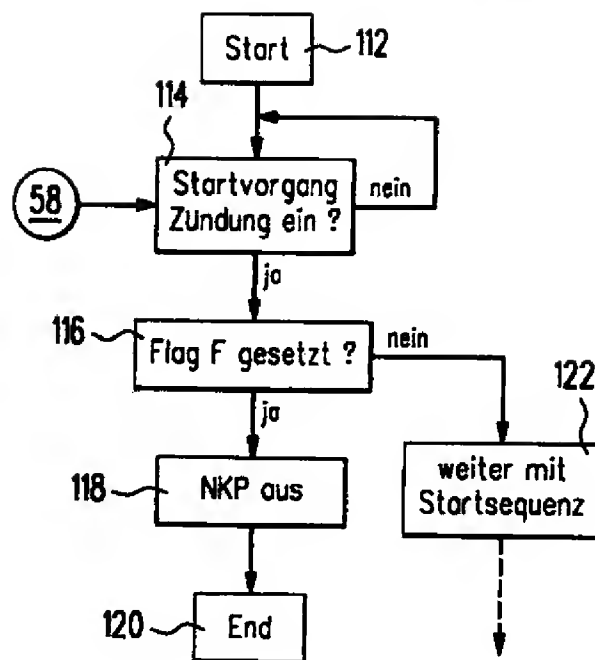


Fig. 4

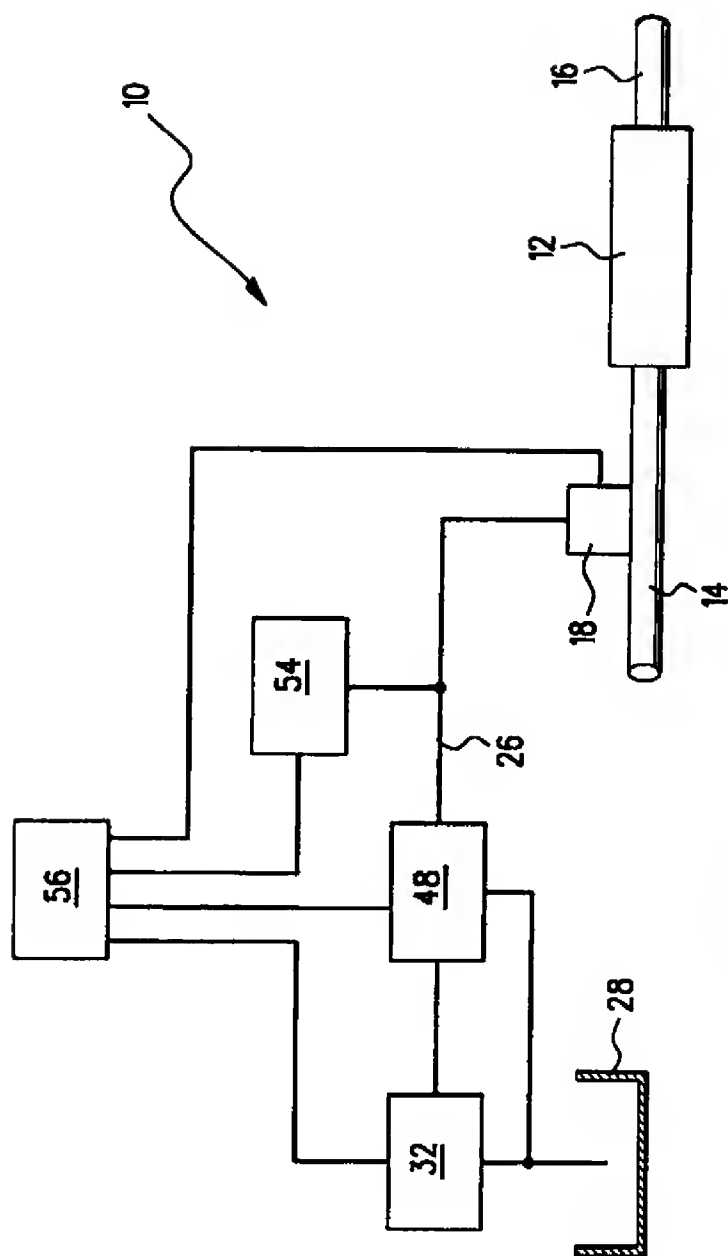


Fig. 5